

*А. В. Маслов, Д. Р. Даминов, М. А. Денисов, А. С. Колпаков*  
Уральский федеральный университет, г. Екатеринбург  
saneck-07@bk.ru

## СРАВНИТЕЛЬНЫЙ РАСЧЕТ ТУРБОМАШИНЫ ПО ГЕОМЕТРИЧЕСКИМ МОДЕЛЯМ УСТРОЙСТВА, ПОДГОТОВЛЕННЫМ В РАЗНЫХ ГРАФИЧЕСКИХ САД- ПРОГРАММАХ

*В работе проведен сравнительный расчет турбомашины в ANSYS. Объектом сравнения была геометрическая модель лопатки колеса, выполненная в разных графических редакторах: КОМПАС, SOLIDWORKS и ANSYS Design Modeler. Сравнение проходило по таким параметрам как: число узлов сетки, время расчета и выходные параметры.*

*Ключевые слова: турбомашина; лопатка; колесо турбомашины; ANSYS; КОМПАС; SOLIDWORKS; cad-программа; модель; эффективность; Design Modeler; постановка задачи.*

*A. V. Maslov, D. R. Daminov, M. A. Denisov, A. S. Kolpakov*  
Ural Federal University, Ekaterinburg

## COMPARATIVE CALCULATION OF A TURBOMACHINE UNDER GEOMETRIC MODELS OF A DEVICE PREPARED IN DIFFERENT GRAPHIC CAD PROGRAMS

*During the work, a comparative calculation of the turbomachine in ANSYS was carried out. The object of comparison was the geometric model of the wheel blade, made in different graphic editors: KOMPAS, SOLIDWORKS and ANSYS Design Modeler. The comparison took place according to such parameters as: the number of grid nodes, the calculation time and output parameters.*

*Keywords: turbomachine; blade; turbomachine wheel; ANSYS; KOMPAS; SOLIDWORKS; cad-program; model; efficiency; Design Modeler; problem statement.*

Объектом расчета является колесо турбомашины. Турбомашина – это устройство, позволяющее преобразовывать один вид энергии в другой при помощи лопастей рабочего колеса. Электроэнергия, поступающая к турбомашине, преобразуется в работу вращения вала электродвигателя. Эта работа, приложенная к валу рабочего колеса, преобразуется в энергию движущихся масс воздуха или воды. Турбомашина может работать и в обратном режиме. В этом случае, энергия воды, воздуха или пара прикладывается к лопаткам рабочего колеса, вращает это колесо вместе с валом и приводит в движение рабочий орган другой машины, которая производит работу или преобразует энергию, получаемую турбиной, в другой вид.

*Модель колеса турбомашины.* Для построения модели колеса достаточно создать 3D модель одной лопатки и размножить ее на заданное количество, в нашем случае 60 лопаток (рис. 1).

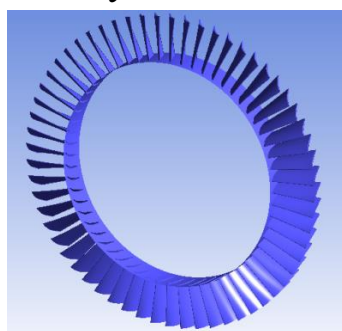


Рис. 1. Колесо турбомашины

*Построение геометрии в разных редакторах.* Построение лопатки осуществлялось по трем сечениям на расстоянии 50 мм каждое (рис. 2).

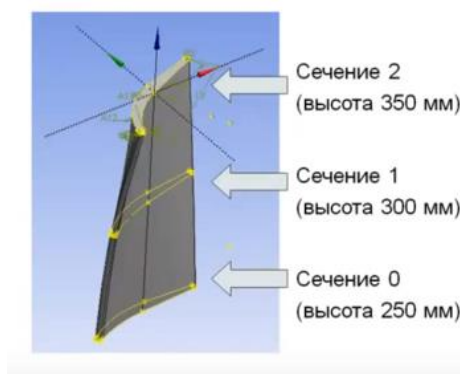


Рис. 2. Модель лопатки

Для изначальной геометрической модели была взята обычная лопатка, применяемая на многих колесах турбомашин. Далее показан ее конечный вид в трех CAD-программах (рис. 3).

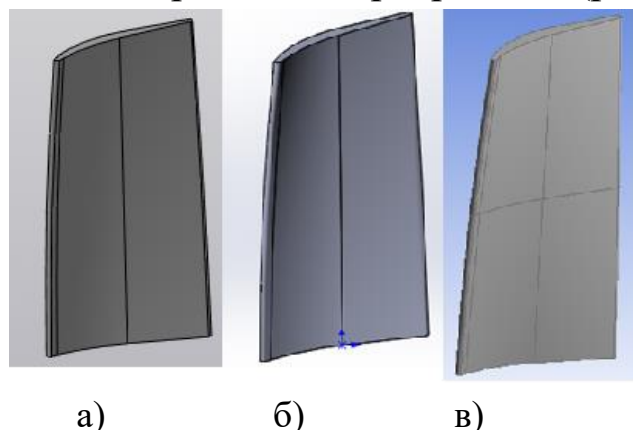


Рис. 3. Модель лопатки в КОМПАС (а), SOLIDWORKS (б) и ANSYS Design Modeler (в)

Как видно из рис. 3, геометрическая модель лопатки одинакова в трех редакторах. Удобство построения является важным показателем графических CAD-программ. Для этой задачи лучшим редактором является ANSYS Design Modeler [1], в нем процесс создания 3d модели занял 30 минут, в то время как в других редакторах более часа. Также только в ANSYS Design Modeler можно создавать параметризацию для работы в ANSYS, что является основной функцией оптимизации пера лопатки для повышения КПД турбомшины.

*Физическая постановка задачи.* Поток воздуха со скоростью 300 м/с поступает на лопатки рабочего колеса турбомшины, после чего его давление повышается до 200000 Па.

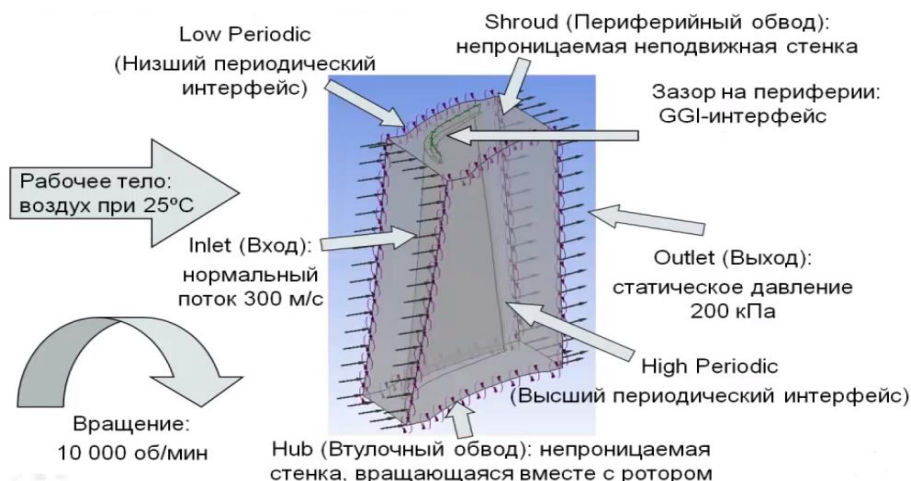


Рис. 4. Расчетная модель проточной части

*Ход решения.* Сначала была построена 3d модель лопатки, затем создана сетка в ANSYS TurboGrid, после этого были заданы граничные условия, произвелось решение и выведены результаты в ANSYS CFX [2].

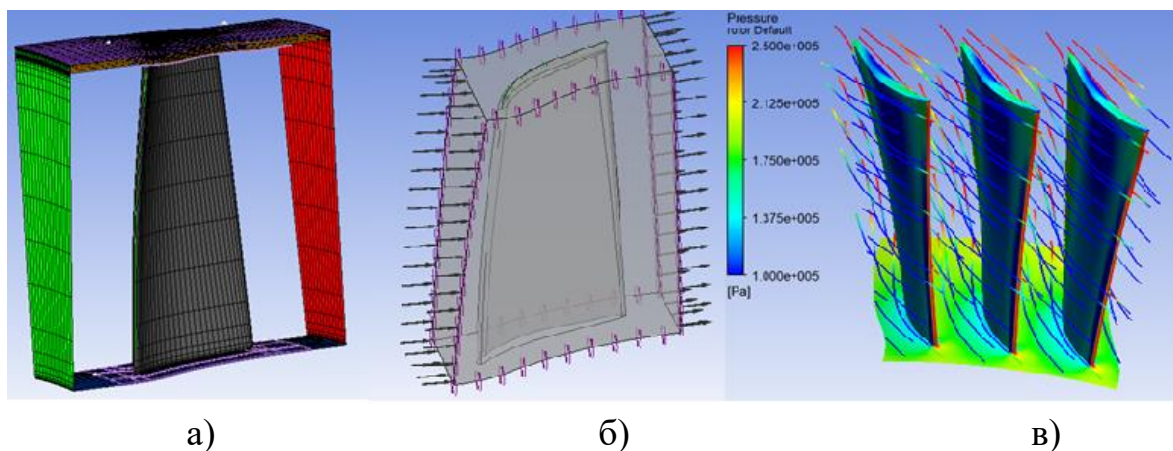


Рис. 5. Сеточная модель лопатки (а), задание граничных условий (б) и лопатки в CFX-CFD-Post (в)

Значительного расхождения по времени расчета не было. Сеточная модель имеет разное количество узлов: в ANSYS Design Modeler – 64850, в КОМПАС – 41277, в SOLIDWORKS – 48320. Полученные результаты примерно одинаковы и для таких важных показателей как степень повышения давления и КПД составляют: в ANSYS Design Modeler – 1,6524 и 0,8230, в КОМПАС – 1,6527 и 0,8221, в SOLIDWORKS – 1,6542 и 0,8300 соответственно.

В заключение следует отметить, что для решения задачи в ANSYS можно пользоваться любым графическим редактором. Все они показывают достаточную точность расчета. Если геометрия моделируемого устройства требует усовершенствования, для построения лучше пользоваться ANSYS Design Modeler, так как в нем есть функция параметризации, позволяющая быстро найти лучшие геометрические параметры.

#### Список использованных источников

1. Бруйка В. А. Инженерный анализ в ANSYS Workbench : учеб. пособ. / В. А. Бруйка, В. Г. Фокин, Е. А. Солдусова, Н. А. Глазунова, И. Е. Адеянов. Самара : Самар. гос. техн. ун-т, 2010. 271 с.: ил.
2. Батурин О. В., Матвеев В. Н., Шаблий Л. С., Попов Г. М. Исследование рабочего процесса в ступени осевого компрессора с помощью универсального программного комплекса ANSYS CFX. Самара : изд-во Самар. гос. аэрокосм. ун-та, 2011. 112 с.